

AH  
AE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-233458

(43)Date of publication of application : 13.10.1987

---

(51)Int.Cl.

F02F 5/00

F16J 9/26

---

(21)Application number : 61-074537

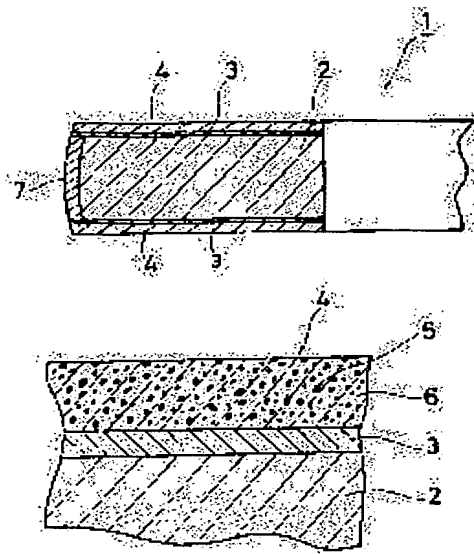
(71)Applicant : RIKEN CORP

(22)Date of filing : 31.03.1986

(72)Inventor : WATANABE TAMOTSU  
SAGAWA JUNICHI  
MATSUBARA MIKIO  
KONUKI SUSUMU

---

(54) PISTON RING



(57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent a piston ring and a piston material from being stuck with each other, by providing an outer surface containing a solid lubricant at the upper and lower surfaces thereof to satisfy the initial conformability between the piston ring and the piston material.

**CONSTITUTION:** A skin (base layer) 6 made of 4-3 iron-oxide or the like having  $0.5W5\mu m$  is formed on each of both upper and lower surfaces of a mother material 2 made of cast iron steel or the like, and an outer surface layer 4 containing molybdenum disulfide is formed thereover so that a pressure ring 1 is obtained. Further, a hard-chrome plated layer 7 is formed to give a

barrel face shape to the outer peripheral surface of the pressure ring 1. In this arrangement, the based layer 3 is disposed between the mother material 1 and the outer surface layer 4 to satisfy the adhesion therebetween. Further, the outer surface layer 4 is formed such that solid lubricant particles 5 are dispersed in heat-resistant resin 6. The pressure ring 1 has the outer surface layer 4 on each of upper and lower surface thereof, containing the solid lubricant particles 5, and therefore, it is possible to satisfy the initial conformability between the piston ring and a piston material.

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-233458

⑮ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和62年(1987)10月13日

F 02 F 5/00  
F 16 J 9/26L-7137-3G  
7127-3J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 ピストンリング

⑱ 特 願 昭61-74537

⑲ 出 願 昭61(1986)3月31日

⑳ 発 明 者 渡 辺 保 柏崎市四谷3-5-24  
 ㉑ 発 明 者 佐 川 順 一 柏崎市栄町17-15-104  
 ㉒ 発 明 者 松 原 幹 雄 柏崎市四谷3-1-44  
 ㉓ 発 明 者 小 貫 享 柏崎市新花町12-2  
 ㉔ 出 願 人 株式会社 リケン 東京都千代田区九段北1丁目13番5号  
 ㉕ 代 理 人 弁理士 逢 坂 宏

## 明 細 書

## Ⅰ. 発明の名称

ピストンリング

## Ⅱ. 特許請求の範囲

Ⅰ. 上下面に固体潤滑剤を含有する表面層を有するピストンリング。

## Ⅲ. 発明の詳細な説明

## イ. 産業上の利用分野

本発明はピストンリングに関する。

## ロ. 従来技術

近年、内燃機関は、ダブルオーバーヘッドカムの構造やターボチャージャーを備えた構造が多くなり、更に圧縮比を増加させて、出力向上が図られている。そのため、ピストンリング特に第1圧力リング近傍は熱負荷が増大するようになってきている。

アルミニウム合金製ピストンにあっては、熱負荷が大きくなると、ピストン材のアルミニウムの<sup>のリング</sup>ピストンリング上下面に付着し、ピストン<sup>のリング</sup>溝摩耗

を発生させ、ブローバイ及びオイル消費量の増加をもたらすことがある。このピストンリング上下面に対するアルミニウム凝着は熱負荷のもっともかかる第1圧力リングに起こることが多い。従来は熱負荷の大きい空冷2サイクルエンジンに於いて問題になっていた。ところが、最近では、水冷ガソリンエンジン及びディーゼルエンジンにあっても、前述したように熱負荷が増大するような構造に変わってきているので、アルミニウム凝着が問題視されるようになってきている。

アルミニウム凝着を防止する方法として、厚さ5 $\mu$ m以上の磷酸塩皮膜、鉄めっき層、四弗化エチレン皮膜を第1圧力リングの上下面に設ける方法、或いはピストンのリング溝表面にアルミイト<sup>アルミイ</sup>処理を施す方法が試みられていたが、いずれも<sup>アルミイ</sup>アルミイ<sup>のリング</sup>を十分には防止できていない。

## ハ. 発明の目的

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、熱負荷の大きいエンジンにあってもアルミニウム凝着を起こすことのないピストンリング

を提供することを目的としている。

## ニ. 発明の構成

即ち、本発明は、上下面に固体潤滑剤を含有する表面層を有するピストンリングに係る。

## ホ. 実施例

本発明者は、実機試験によって検討を重ねた結果、アルミニウム凝着はピストンリングを組付けからの運動初期に発生することが判った。従って、運動初期にアルミニウム凝着を起こさないようにすれば良く、そのためには、ピストンリングの上下面とピストンのリング溝側面との馴染みを速やかに行うようにする必要がある。本発明は上記の知見によってなされたものである。

以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

第1図は圧力リングの断面図である。圧力リング1は、鋳鉄製又は鋼製の母材2の上下面に四三酸化鉄或いは磷酸塩の皮膜(下地層)3を0.5~5 $\mu$ mの厚さで形成し、その上に二硫化モリブデンを含有する表面層4が形成されている。この圧

力リング1の外周面はバレルフェース形状としてあって、硬質クロムめっき層7を形成してある。

四三酸化鉄又は磷酸塩からなる下地層3は、母材1と表面層4との間にあって両者の密着性を良好にするために設けた層である。この層3の厚さが0.5 $\mu$ m未満では、上記の密着性改善の効果が顕著ではなく、5 $\mu$ mを超えて厚くすると、部分的な剥離を起こすようになる。

表面層4の厚さは、初期馴染みを改善してアルミニウム凝着を防止するためには少なくとも1 $\mu$ mを必要とする。またその上限は、ピストンのリング溝の幅寸法とピストンリングの溝寸法との差によって形成されるクリアランスによって定まるが、通常は1~15 $\mu$ mとする。表面層4が厚過ぎると、ピストンへのピストンリング装着性に難があり、また上記効果の増大は顕著ではなく、コスト高となる。

二硫化モリブデンの量は重量比にて60~95%とし、残りを耐熱樹脂とする。60%未満ではアルミニウム凝着性に対する効果は十分とはいえず、95

%を超えると二硫化モリブデン量が多くなりすぎ、皮膜の結合力が十分でないため、組付け時までに皮膜がとれてしまう難がある。

第2図は第1図の部分拡大図で、表面層4は、エポキシ系樹脂、フェノール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱樹脂6中に二硫化モリブデン等の固体潤滑剤粒子5が分散してなっている。表面層4は、上記樹脂(未硬化)と固体潤滑剤とを混合して、更にエタノール、メチルエチルケトン、トルエンなど有機溶剤に希釈せしめたものをスプレーガンによってピストンリング上下面に形成された下地層3上に吹付け、その後約200℃程度に加熱して樹脂を硬化させ、形成する。

## 基礎実験

第2図のピストンリングに於いて、母材1を62 $\phi$ ×1.5 $\phi$ ×3.1 $\phi$ の弁ばね用シリコンクロム鋼オイルテンパー材SWOSC-Vとし、上下面の一方の面に0.5~1.0 $\mu$ m厚の亜鉛系磷酸塩皮膜3を形成し、その上にポリイミド樹脂6中に二硫化モリブデン粒子5を80重量%分散させた表面

層を1~3 $\mu$ mの厚さで形成した。樹脂の硬化は、オープン中でピストンリングを220℃±5℃に30分間加熱することによって行った。

第3図に凝着試験に供した試験装置の概要を示す。

ピストンリングホルダ12は、ユニバーサルジョイント14を介してエアシリンダ13のロッド13aに接続し、上記のピストンリング11を表面層4を下に向けて保持している。ピストン材ホルダ16には凹部16a、16bが重畳して形成され、下側の凹部16bにはヒータが挿入され、上側の凹部16aにはピストン材料として広く使用されている鋳造用アルミニウム合金AC-8Aからなるピストン材試料15が嵌入して固定される。ヒータ17はリード18によって図示しない電源に接続し、ピストン材試料15を所定温度に加熱するようにしてある。ピストン材ホルダ16には軸19が固着していて、軸19はベアリング20に回転可能に支持され、軸19には、モータ22の軸23に取り付けられた平歯車24と歯合す

る平歯車21が取付けてあって、モータ22の駆動によってピストン材試料15が回転するようにしてある。

ピストン材試料15を所定温度に加熱保持して、おいてこれを所定周期を以て正逆方向に回転させ、エアシリンダ13を駆動させてピストンリングを上下させ、回転するピストン材試料15を繰返し叩くようにし、凝着の有無を調べる。

試験条件は下記の通りである。

ピストン材試料の温度：250℃±5℃

接触面圧：14 kg/cm<sup>2</sup>

ストローク：10 mm

サイクル：4回/秒

正逆反転周期：2.5回/分

反転角度：180°

ピストンリング試料とピストン材試料とを相対的に正逆方向に回転させるのは、エンジンの運転中にピストンが往復動してピストンリングの上下面がピストンのリング溝側面に衝突すると共に、ピストンリングはピストンのリング溝中でラング

動に回転するので、このような運動をシュミレートするためである。

このようにして試験を行った結果は、下記第1表に示す通りである。同表には比較のために、表面層4に替えて、3～7 μm厚のテフロンで被覆した試料、5～7 μm厚の硬質クロムめっきを施した試料、耐熱鋼JIS SUS 440に窒化処理を施した試料及び10～12 μm厚の磷酸塩皮膜で被覆した試料について同様の試験を行った結果が併記してある。同表中、OKは凝着を認めなかったことを、NGは凝着を起こしたことを表している。

第 1 表

試 料	凝着の判定
実施例	60分にてOK
テフロン被覆	15分で剥離NG
硬質クロムめっき	10秒でNG
鉄めっき	5分でNG
窒化耐熱鋼	10秒でNG
磷酸塩被覆	15秒でNG

第1表から、比較の試料はいずれも短時間の試験で剥離又は凝着を起こしているのに対し、実施例の試料では凝着も剥離も起こさず、<sup>(アルミ)</sup>ニウム凝着に対する抵抗に優れていることが判る。

#### 実機試験

ボア径67 mmのシリンダを備え、ピストンストローク56 mm、排気量200 cc、空冷4サイクルの単気筒ガソリンエンジンを使用して実機テストを行った。

第4図はシリンダ中のピストン及びピストン<sup>リング</sup>を示し、ピストン33の第1リング溝33a、第2リング溝33b、油掻きリング溝33cには、第1圧力リング1、第2圧力リング31、油掻きリング32が夫々嵌入し、各ピストンリング1、31、32の外周面はシリンダ34の内周面に圧接している。

第1圧力リング1には、第1図及び第2図に示した構造のものを使用し、母材2には弁ばね用シリコンクロム鋼オイルテンパー材を使用し、下地層3は厚さ1.0～1.8 μmの磷酸塩皮膜、表面層

4にはポリイミド樹脂6中に二硫化モリブデン粒子5を80重量%分散させた厚さ2.0～4.0 μmの層とし、外周面はバレルフェース形状で硬質クロムめっき層7を形成してある。ピストンリング1の寸法は67 mm×1.2 mm×2.8 mmである。

このピストンリング1を第1圧力リングとし、第4図のようにして前記エンジンに組付け、回転数8000 rpm、全負荷、油温140～142℃の条件で1時間の実機運転を行い、運転後、エンジンを分解して第1圧力リング1へのアルミニウム合金凝着を観察し、ピストン33の第1圧力リング溝33aの側面の摩耗量を測定した。

比較のために、表面層4に替えて、3～5 μm厚のテフロン被覆を施したものの、5～6 μm厚の硬質クロムめっきを施したものの、4～6 μm厚の鉄めっきを施したものの、11～13 μmの磷酸塩被覆を施したものと及び母材に耐熱鋼SUS 440の表面に15～20 μm厚の窒化層を形成したものを第1圧力リングに使用して同様の実機試験を行った。

試験結果は下記第2表に示す通りである。

第 2 表

第1圧力リング	凝 着	リング溝摩耗量
実施例	認めず	痕跡
テフロン被覆	小	35 $\mu$ m
硬質クロムめっき	大	40 $\mu$ m
鉄めっき	中	25 $\mu$ m
磷酸塩被覆	中	30 $\mu$ m
窒化处理耐熱鋼	大	45 $\mu$ m

比較のピストンリングでは、いずれもピストン材の凝着が起こっており、ピストンのリング溝側面もピストンリング上下面との繰返し衝突によって摩耗しているのに対し、実施例のピストンリングでは、ピストン材の凝着が起こらず、ピストンのリング溝側面の摩耗も殆ど起こらず、極めて優れた耐アルミニウム凝着性を示している。

上記の例では、固体潤滑剤として二硫化モリブデンを使用しているが、二硫化モリブデン以外にも他の固体潤滑剤、例えば二硫化タングステン等が使用できる。

なお、図面に示された符号において、

- 1 …… 第1圧力リング
- 2 …… 母材
- 3 …… 下地層
- 4 …… 表面層
- 5 …… 固体潤滑剤粒子
- 6 …… 樹脂
- 7 …… 外周面の硬質クロムめっき層
- 11 …… ピストンリング試料
- 13 …… エアシリンダ
- 15 …… ピストン材試料
- 17 …… ヒータ
- 22 …… モータ
- 21、24 …… 平衡車
- 31 …… 第2圧力リング
- 32 …… 油掻きリング
- 33 …… ピストン
- 33a …… 第1圧力リング溝
- 34 …… シリンダ

である。

代理人 弁理士 逢 坂 宏

へ、発明の効果

以上説明したように、本発明に基づくピストンリングは、上下面に固体潤滑剤を含有する表面層を有しているので、ピストン材料との初期馴染みが良好であり、その結果、熱負荷の大きい苛酷なエンジン運転条件下でも、ピストンリングの上下面とピストンのリング溝側面との間で凝着を起こすことがなく、上記凝着によるエンジントラブルを起こすことがない。その上、ピストンのリング溝側面の摩耗も極めて軽微となり、エンジンの耐久性が改善される。

#### IV. 図面の簡単な説明

図面はいずれも本発明の実施例を示すものである。

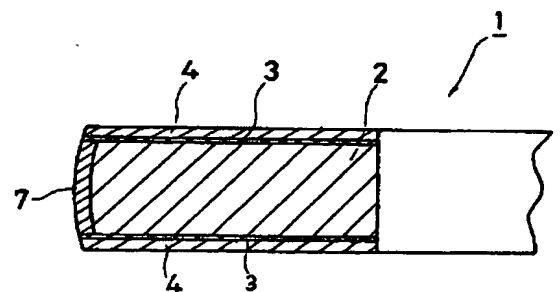
第1図は第1圧力リングの断面図、

第2図は第1図の部分拡大図、

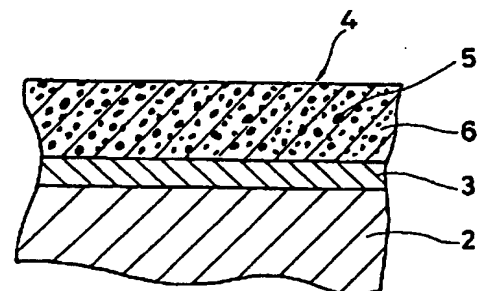
第3図は凝着試験装置の概略図、

第4図はエンジンに組付けられたピストン、ピストンリング及びシリンダを示す断面図である。

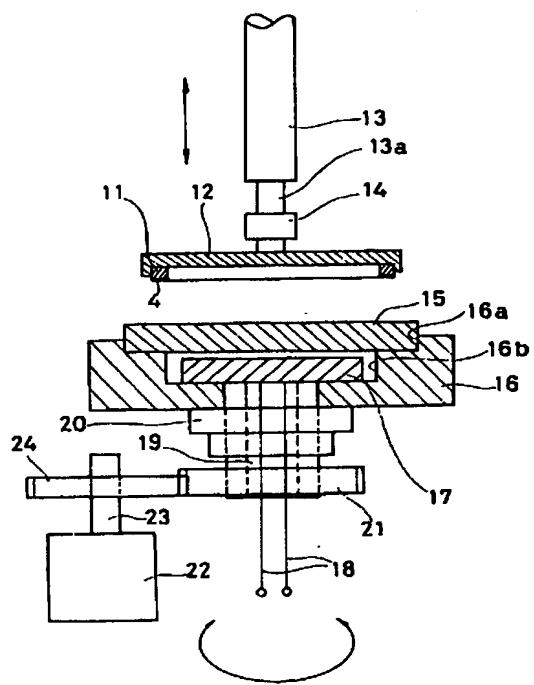
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

